

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-235422

(43)Date of publication of application : 21.10.1991

(51)Int.Cl.

H03L 7/26

(21)Application number : 02-030607

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 09.02.1990

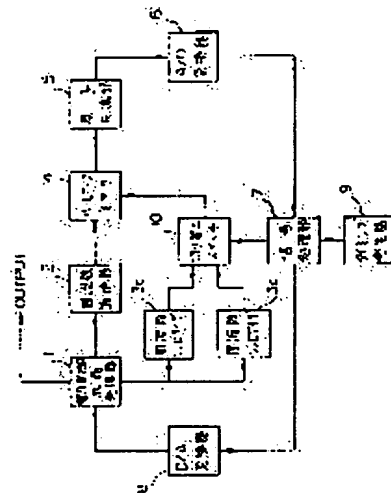
(72)Inventor : KUDOME KENJI  
KIHARA MASAMI

## (54) ATOMIC OSCILLATOR

### (57)Abstract:

PURPOSE: To reduce the frequency shift of an atomic oscillator, and to improve frequency accuracy by modulating frequency at the vicinity of the resonance frequency of an atomic resonance device by switching a frequency converting means, and stabilizing the frequency of a frequency variable oscillator.

CONSTITUTION: The output signal of a voltage controlled oscillator 1 is converted into the signal of  $5\text{MHz} \times 5778/287 = 12.63226935\text{MHz}$  and the signal of  $5\text{MHz} \times 8703/3447 = 12.63127357\text{MHz}$  by synthesizers 3a, 3b. These two output signals of the frequency synthesizers are switched by a change-over switch 10, and then, a frequency modulated signal is obtained. This output signal is mixed with the output of a frequency multiplier 2 by a harmonic mixer 4, and the microwaves of  $f_1 = 9192.63226935\text{MHz}$  and  $f_2 = 9192.63127357\text{MHz}$  are synthesized. Since there is no transient response or the like at the time of acquisition of synchronism, and modulation distortion is never caused, the frequency shift is reduced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-235422

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>  
H 03 L 7/26識別記号 庁内整理番号  
8731-5 J

④ 公開 平成3年(1991)10月21日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 原子発振器

⑰ 特 願 平2-30607

⑱ 出 願 平2(1990)2月9日

⑲ 発 明 者 久 留 賢 治 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑲ 発 明 者 木 原 雅 巳 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

⑲ 代 理 人 弁理士 志賀 正武

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

原子発振器

## 2. 特許請求の範囲

原子共鳴装置と、

発振周波数が可変となっている周波数可変発振器と、

前記周波数可変発振器の出力周波数を前記原子共鳴装置の共鳴周波数近傍に変換する2以上の周波数変換手段と、

前記各周波数変換手段の出力信号を順次切り換える周波数切換手段と、

前記周波数可変発振器の出力周波数を制御する周波数制御手段とを具備し、

前記周波数変換手段の切り換えにより、前記原子共鳴装置の共鳴周波数近傍の周波数を変調し、

前記周波数制御手段は、前記変調された周波数に対する前記原子共鳴装置の応答に基づいて前記周波数可変発振器の周波数を安定化させることを

特徴とする原子発振器。

## 3. 発明の詳細な説明

「産業上の利用分野」

本発明は、周波数精度を改善した原子発振器に関するものである。

「従来の技術」

従来の矩形変調・ディジタル制御方式を用いたセシウム原子発振器の構成を第2図に示す。なお、以下の説明においては、セシウム原子発振器の場合について説明するが、他の受動型原子発振器（ルビジウム原子発振器や受動型水素メーザ）でも、原理は同様である。第2図において、電圧制御水晶発振器1の出力（周波数5MHz）は、周波数選倍器2で90MHzに選倍される。また、電圧制御発振器1の出力は周波数シンセサイザ3によって、 $5\text{MHz} \times N/M = 12.63 \dots \text{MHz}$ に変換される。ここで、NとMは周波数シンセサイザ中の分周器の分周比である（第3図参照）。周波数シンセサイザ3の出力信号と周波数選倍器2の出力信号をハーモニックミキサ4で混合すること

により、 $90\text{MHz} \times 102 + 12.63 \dots \text{MHz}$   
 $z = 9192.63 \dots \text{MHz}$ のマイクロ波が合成  
 される。ここで、分周比 $N$ と $M$ の値を外部から周  
 期的に切り替えることにより、マイクロ波周波数  
 を $f_1, f_2, f_3, \dots$ と変調することができる。  
 この周波数変調されたマイクロ波に対する原  
 子共鳴部5の出力をAD変換器6によってディジ  
 タル化し、信号処理部7において数値的に同期検  
 波を行う。即ち、周波数 $f_1$ に対する出力を $V_1$ 、  
 $f_2$ に対する出力を $V_2$ とし、誤差信号 $\Delta V = V_1$   
 $- V_2$ を求める。ここで、マイクロ波の中心周  
 波数を $f_0 = (f_1 + f_2) / 2$ 、原子共鳴部5  
 の共鳴周波数を $f_m$ 、周波数誤差を $\Delta f = f_0 -$   
 $f_m$ とする時、

$$\Delta f > 0 \rightarrow \Delta V < 0$$

$$\Delta f = 0 \rightarrow \Delta V = 0$$

$$\Delta f < 0 \rightarrow \Delta V > 0$$

となる(第4図参照)。この誤差信号を積分し、  
 その結果をDA変換器8によってアナログ信号に  
 変換する。そして、このDA変換器8の出力信号

手段の出力信号を順次切り換える周波数切換手段  
 と、前記周波数可変発振器の出力周波数を制御す  
 る周波数制御手段とを具備し、前記周波数切換手  
 段の切り換えにより、前記原子共鳴装置の共鳴周  
 波数近傍の周波数を変調し、前記周波数制御手段  
 は、前記変調された周波数に対する前記原子共鳴  
 装置の応答に基づいて前記周波数可変発振器の周  
 波数を安定化させることを特徴とする。

#### 「作用」

周波数切換手段によって、複数の周波数切換手  
 段が順次切り換えられ、周波数変調がなされる。  
 このように、切換処理によって周波数変調される  
 と、過渡応答状態が生じないため、変調歪による  
 周波数シフトが存在せず、周波数精度が向上する。

#### 「実施例」

次に、この発明の実施例を図面を参照して説明  
 する。第1図は、この発明の一実施例であるセシ  
 ム原子発振器の構成を示すブロック図である。  
 なお、この実施例が前述した従来例と異なる点は、  
 周波数シンセサイザ3に代えて2つの周波数シン

によって電圧制御水晶発振器1の発振周波数が制  
 御される。このように、電圧制御水晶発振器1を  
 帰還制御することにより、周波数は安定化される。  
 また、信号処理部7はクイミング発生器9からク  
 イミング信号を得て動作するようになっている。

#### 「発明が解決しようとする課題」

上記の方法によって周波数変調を行う場合、分  
 周比切り替えに伴う同期引き込みの過渡応答が存  
 在する(第5図(a)参照)。この変調歪のため、  
 $\Delta f = 0$ であるにもかかわらず、 $V_1 \neq V_2$ とな  
 り、周波数シフトが生じる原因となっていた。

本発明は、上課題に陥りてなされたもので、原  
 子発振器の周波数シフトを低減させ、周波数精度  
 を改善することを目的とする。

#### 「課題を解決するための手段」

上記課題を解決するためにこの発明は、原子共  
 鳴装置と、発振周波数が可変となっている周波数  
 可変発振器と、前記周波数可変発振器の出力周波  
 数を前記原子共鳴装置の共鳴周波数近傍に変換す  
 る2以上の周波数変換手段と、前記各周波数変換

セサイザ3a、3bを設けるとともに、これらの  
 周波数シンセサイザ3a、3bの出力信号を切り  
 換える切換スイッチ10を設けた点である。

第1図において、電圧制御水晶発振器1の出力  
 信号(周波数5MHz)は、周波数選倍器2で9  
 0MHzに選倍される。また、電圧制御発振器1  
 の出力信号は周波数シンセサイザ3a、3bによ  
 って5MHz $\times 5778/287 = 12.63226935\text{MHz}$ の信  
 号と、5MHz $\times 8708/3447 = 12.63127357\text{MHz}$   
 zの信号とに変換される。これら2つの周波数シ  
 ンセサイザの出力信号は、切換スイッチ10によ  
 って切り換えられ、これにより、周波数変調され  
 た信号が得られる。この出力信号はハーモニクミ  
 キサ4において周波数選倍器2の出力と混合され、  
 $f_1 = 9192.63226935\text{MHz}$ 及び $f_2 = 9192.6312$   
 $7357\text{MHz}$ のマイクロ波が合成される。以下、前  
 述した従来の場合と同様にして周波数の安定化が  
 行われる。

この実施例の場合、2つのシンセサイザは動  
 作中常に同期状態にある。従って、同期引き込み

時の際の過渡応答などは存在せず、変調歪は生じないので（第5図（b）参照）、周波数シフトは低減される。

「 発明の効果 」

以上説明したようにこの発明によれば、原子発振器の周波数シフトを低減させ、周波数精度を改善することができるので、ディジタル通信網や、各種の電波測位システムに利用することができる。

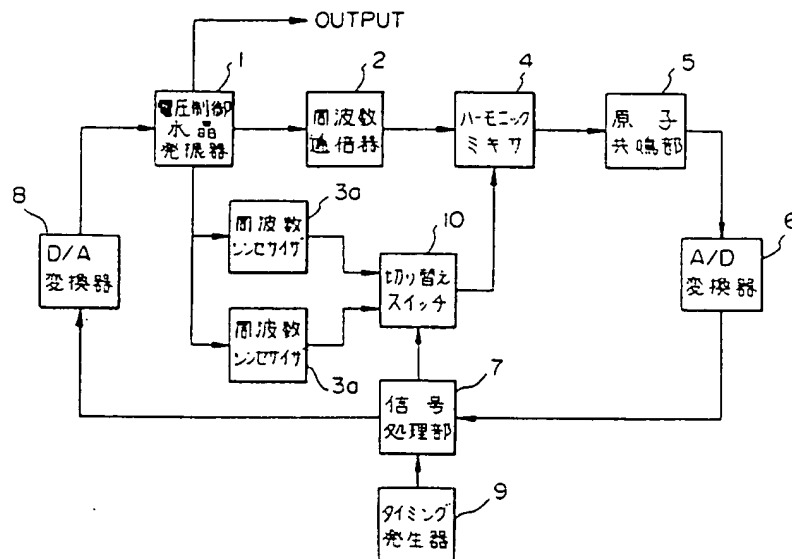
4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明による原子発振器の構成図、第2図は従来の原子発振器の構成図、第3図は周波数シンセサイザの構成図、第4図は矩形波周波数変調されたマイクロ波に対する原子共鳴部の対応を示す図、第5図は原子発振器の周波数変調歪の様子を示す特性図である。

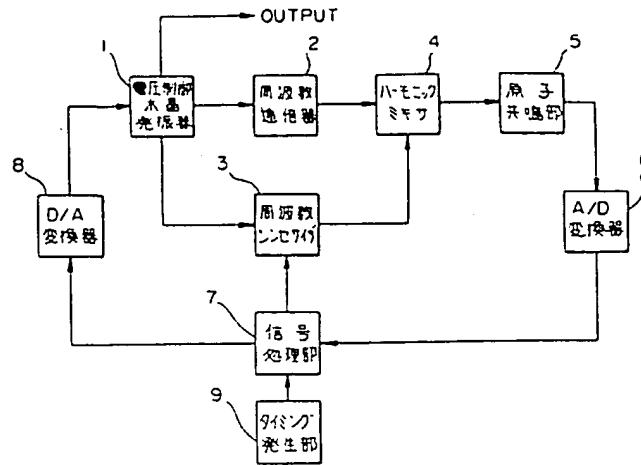
1 …… 電圧制御水晶発振器（周波数可変発振器）、  
2 …… 周波数選倍器、3 a、3 b …… 周波数シンセサイザ（周波数変換手段）、4 …… D/A変換器、  
5 …… 原子共鳴部（原子共鳴器）、6 ……、7 ……、8 …… 9 …… タイミング発生器、10 …… 切換スイッチ（周波数切換手段）。

出願人 日本電信電話株式会社

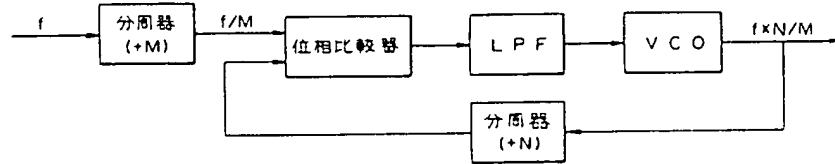
代理人 弁理士 志賀正



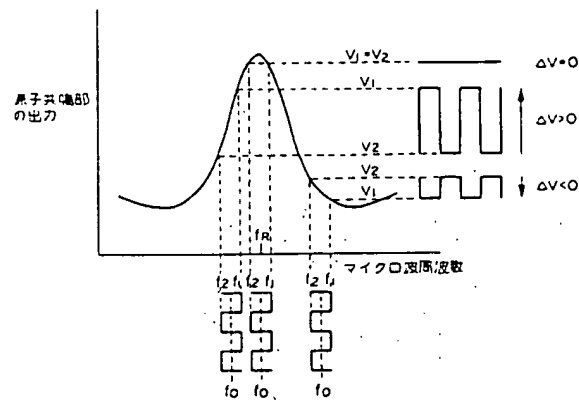
第 1 図



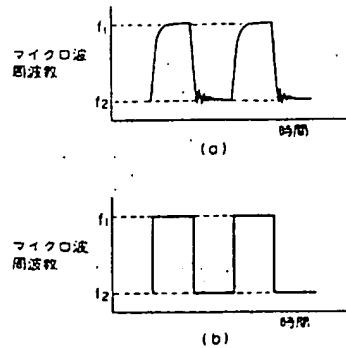
第2図



第3図



第4図



第5図